Medidas de Seguridad para Soldadura de Arco

Guía para Soldar por Proceso de Arco

www.lincolnelectric.com

LINCOLN® ELECTRIC
THE WELDING EXPERTS®

Procedimientos de seguridad en soldadura

INTRODUCCIÓN

La soldadura por arco es una ocupación segura cuando se toman las medidas suficientes para proteger al soldador de posibles riesgos. Cuando se pasan por alto o se ignoran estas medidas, sin embargo, los soldadores pueden encontrarse con peligros como el de choque eléctrico, sobreexposición a humos y gases, radiación de arco, e incendio y explosión, que pueden provocar lesiones graves o aun fatales.

Este boletín está escrito pensando en el operador de soldadura por arco, y contiene tanto procedimientos de seguridad obligatorios como aquellos basados en la experiencia de taller. Asegúrese de leer la norma ANSI Z49.1, y consulte las otras publicaciones que se indican al final del boletín para obtener información más detallada sobre temas específicos de la seguridad en la soldadura por arco, así como las instrucciones de los fabricantes y las Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS).

Nota importante:
Para poder protegerse contra estos riesgos, todo soldador debe estar familiarizado con la Norma Nacional de los EE. UU. ANSI Z49.1, 'Seguridad en soldadura y corte', y debe observar los procedimientos de seguridad que se indican en ese documento. La norma Z49.1 está disponible ahora en forma gratuita para su descarga, en: http://www.lincolnelectric.com/community/safety/, o en el sitio Web de la Sociedad de Soldadura de los EE. UU. (AWS), http://www.aws.org.
Le recomendamos que descargue y lea este documento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Ropa protectora

Los soldadores, al igual que los bomberos, deben usar ropa que les proteja de las quemaduras. De todas las lesiones de los soldadores, las quemaduras son las más comunes a causa de las chispas que caen sobre la piel descubierta. Los arcos de soldadura son muy intensos, y pueden provocar quemaduras en la piel y en los ojos con sólo unos pocos minutos de exposición.

El equipo real varía según la tarea que se esté realizando, pero generalmente se debe usar **ropa protectora** que permita libertad de movimientos y al mismo tiempo proporcione una cobertura adecuada contra las quemaduras causadas por chispas, salpicaduras de soldadura, y radiación del arco. Existen muchos tipos de ropa que le protegerán de la exposición a la radiación ultravioleta, que aparece como una quemadura en la piel (muy similar a una quemadura de sol). En las peores condiciones, sin embargo, la radiación excesiva puede provocar quemaduras graves y cáncer de piel.

A causa de su durabilidad y resistencia al fuego, se recomienda la ropa de lana y no la sintética (que no se debe usar nunca, porque se funde cuando está expuesta al calor extremo) o de algodón, a menos que esté tratada especialmente para la protección contra incendio. Si fuera posible, mantenga su ropa limpia de grasa y aceite, ya que en presencia de oxígeno estas sustancias pueden inflamarse y quemarse de modo incontrolable.

Evite arremangarse y doblar sus botamangas, ya que las chispas o el metal caliente podrían depositarse en los pliegues; además, use sus pantalones fuera de sus botas de trabajo y no metidos adentro, para evitar que caigan partículas dentro de sus botas. A propósito de este tema, recomendamos botas de cuero de caña alta con punteras de acero (especialmente cuando se realice trabajo pesado).

Otros tipos de ropa protectora para trabajo pesado o situaciones especialmente peligrosas, son los siguientes: trajes incombustibles, delantales, pantalones ajustados (leggings), mangas de cuero y capas, y sombreros para usar debajo de su máscara.

Deben usarse **siempre** guantes gruesos e incombustibles, como los de cuero, para proteger sus manos de las quemaduras, cortes y rasguños. Además, siempre que estén secos y en buenas condiciones, ofrecerán algún aislamiento contra el choque eléctrico.

En lo referente a la prevención del choque eléctrico, la palabra clave es **seco**. Veremos más sobre este tema más adelante, pero por ahora tenga en cuenta que la humedad puede aumentar la posibilidad y la gravedad de un choque eléctrico.
Si trabaja en condiciones húmedas o transpira intensamente, debe tener más cuidado todavía en aislar su cuerpo de las piezas eléctricamente 'vivas', así como de la pieza de trabajo y otras piezas metálicas conectadas a tierra.
and work on grounded metal.

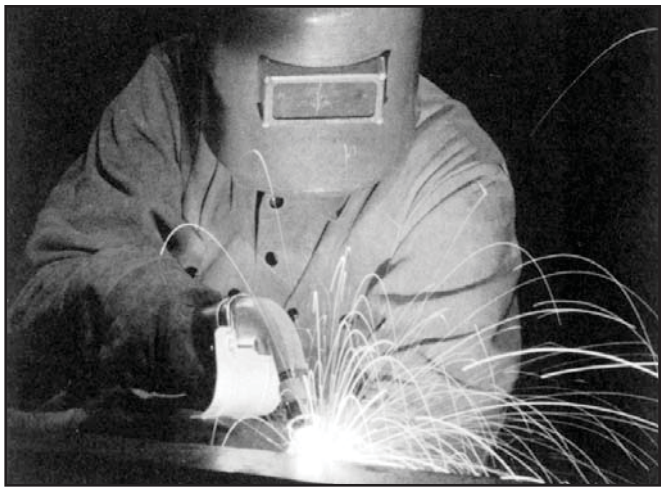
⚠ ADVERTENCIA

Los RAYOS DE LOS ARCOS pueden quemar.
• Use protección ocular, auditiva y corporal.

Nota para educadores y capacitadores en soldadura por arco:
Este folleto sobre Seguridad en la soldadura por arco puede copiarse libremente para usos educativos, siempre que se distribuya a los soldadores y a los estudiantes de soldadura sin cargo adicional.

RAYOS DE LOS ARCOS

Es esencial que **sus ojos estén protegidos** contra la exposición a la radiación. Es bien conocido que la radiación infrarroja causa quemaduras de la retina y cataratas. E incluso una exposición breve a la radiación ultravioleta (UV) puede provocar una quemadura ocular conocida como 'resplandor del soldador' ('welder's flash'). Si bien esta afección no es siempre evidente hasta varias horas después de la exposición, causa un extremo malestar y puede originar hinchazón, secreción de líquido y ceguera temporaria.
Normalmente el 'resplandor del soldador' es temporario, pero la exposición repetida o prolongada puede culminar en lesiones oculares permanentes.



Aparte de la sencilla regla de no mirar un arco, la medida preventiva principal que usted puede tomar es usar en su máscara el lente con el tono correcto. Para ver los números de tonos de lente recomendados para los diversos procesos de soldadura por arco, consulte el cuadro de selección de tonos de lente del Suplemento 1. La regla general es elegir un filtro que sea demasiado oscuro como para ver el arco, y luego pasar a tonos más claros, pero sin caer por debajo de la especificación mínima. Los filtros están marcados según el fabricante y el número de tono; la variedad resistente al impacto está marcada con una 'H'.

Las máscaras y los protectores faciales manuales (vea la Figura A) ofrecen el sombreado más completo contra la radiación del arco. El lente tonalizado se desliza en una ventana que está en el frente del protector, de modo que puede extraerse y reemplazarse con facilidad.
Los protectores están hechos de plástico duro o fibra de vidrio para proteger su cabeza, cara, oídos y cuello contra el choque eléctrico, calor, chispas y llamas. Usted debe usar también gafas de seguridad con protectores laterales o antiparras, para proteger sus ojos de las partículas que se desplazan por el aire.

La luz visible puede ser también dañina, pero es fácil decir si la luz es peligrosa: si hace daño mirarla, significa que es demasiado brillante. Lo mismo vale para la radiación infrarroja: normalmente puede sentirse como calor. Sin embargo, no existe una forma real de que usted sepa si se está sobreexponiendo a la radiación UV; por eso, simplemente no se arriesgue: use siempre protección ocular (vea los números de tonos de lente recomendados en el Suplemento 1).

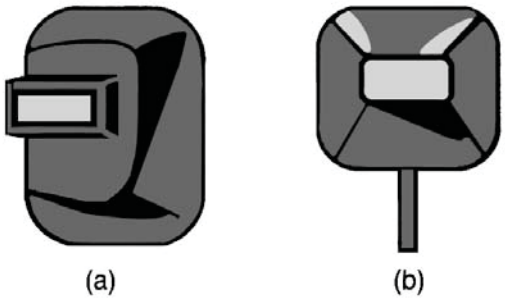


Figura A. Una máscara (a), necesaria para proteger los ojos y la cara del soldador, y (b), un protector facial manual que es conveniente para su uso por los capataces, inspectores y otros espectadores.

RUIDO

Existen dos buenas razones para **usar orejeras o tapones auditivos**:

a) para que no penetren en sus oídos las chispas o trozos metálicos que se desplazan por el aire; y

b) para evitar la pérdida auditiva que es el resultado de trabajar cerca de equipos de soldadura por arco, fuentes de alimentación y procesos (como corte por arco de carbón con aire o corte por arco de plasma) ruidosos.

Así como ocurre con la exposición de los ojos a la radiación, la duración y la cantidad de veces que usted se expone a altos niveles de ruido determina el grado de daño a su audición; por eso, asegúrese de evitar la exposición repetida al ruido. Si no resulta posible reducir el nivel de ruido en su origen (mediante el desplazamiento de los equipos o el suyo propio, la utilización de pantallas acústicas, etc.), entonces usted debe usar una protección auditiva adecuada.

Si el ruido de su zona de trabajo se hace incómodo y le provoca dolor de cabeza o malestar de los oídos, usted podría estar dañando su audición, y debe colocarse de inmediato orejeras o tapones auditivos.

De hecho, es una buena idea el uso de protección auditiva en todo momento, ya que la pérdida de la audición es gradual y acumulativa con el tiempo. El daño a su audición puede no notarse hasta que usted se someta a una prueba completa de audición, y entonces podría ser demasiado tarde.

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS Y LA PIEZA DE TRABAJO

Antes de comenzar cualquier operación de soldadura por arco, usted debe hacer una **inspección completa** de su equipo. Sólo le llevará de 5 a 10 minutos de su tiempo antes de encender su soldadora; ¿le parece demasiado usar ese tiempo para prevenir lesiones propias o de sus compañeros de trabajo?

Para comenzar:

- ¿Ha leído el manual de instrucciones, y las comprende? Puede obtener el manual de instrucciones de su soldadora solicitándolo a su distribuidor de soldadura o al fabricante. Los manuales de las soldadoras Lincoln Electric pueden descargarse en forma gratuita en www.lincolnelectric.com.
- ¿Ha leído las advertencias e instrucciones de las placas de características y etiquetas del equipo, así como las etiquetas y las Hojas de Datos de Seguridad del Material de los materiales consumibles? (Para equipos más antiguos, vea en el Suplemento 5 cómo solicitar una etiqueta de advertencia, SIN CARGO).

Para la soldadora:

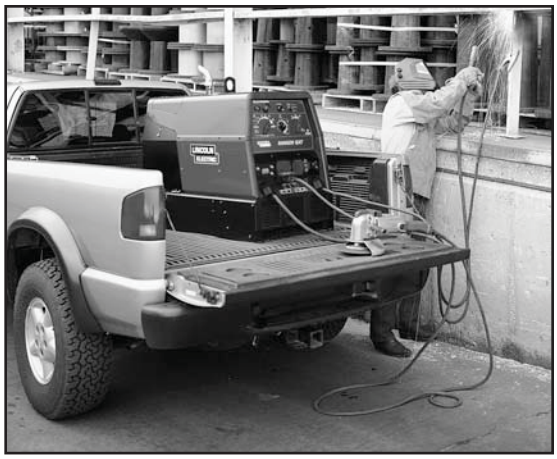
- ¿Están firmes todas las conexiones, incluida la de puesta a tierra?
- Las reglamentaciones de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de los EE. UU. requieren que los terminales de salida estén aislados. Se dispone de manguitos de caucho para ese propósito.
- ¿Están bien aislados y en buenas condiciones el portaelectrodo y el cable de soldadura?
- ¿Los ajustes son los correctos para el trabajo que está por comenzar?

Para una soldadora alimentada por un grupo electrógeno (con motor de combustión interna):

- ¿El funcionamiento es correcto?
- ¿Están todas las mangueras colocadas y ajustadas?
- ¿Está la tapa del combustible colocada y ajustada?
- ¿El motor pierde combustible o aceite? Algunos sitios de trabajo revisan esto, y pueden impedir el ingreso si su motor está perdiendo.
- ¿Está colocado el conjunto original de cubierta y protección del ventilador? Si tiene dudas, consulte con su distribuidor de equipos de soldadura.
  (Vea el Suplemento 6).

Para el trabajo en general (vea también los Suplementos 4 y 7):

- ¿Las condiciones de la zona de trabajo son tales que pueden observarse las precauciones normales de seguridad, o deben utilizarse procedimientos o equipos especiales, como equipos de soldadura con ventilación o evacuación, respirador, equipos de protección o equipos de seguridad?
- Muchos sitios de trabajo requieren autorizaciones para cualquier tarea de soldadura o corte. Asegúrese de contar con todas las autorizaciones que vaya a necesitar.
- Si va a trabajar en un espacio confinado, pueden ser aplicables muchos requisitos de sitio de trabajo y reglamentaciones especiales de OSHA, además de las precauciones sobre la soldadura por arco que se indican en este folleto. Interiorícese de cuáles de estos requisitos y reglamentaciones son aplicables a su sitio de trabajo, y cumpla con ellos.
- ¿Los cables son del calibre adecuado para su tarea? Asegúrese de haber reparado cualquier aislamiento de cable que estuviera dañado.



- ¿Los cables están tendidos y distribuidos en forma prolija para evitar el sobrecalentamiento?
- ¿Está conectado correctamente el cilindro de gas?
- ¿Está bien sujeto el cilindro?
- ¿La pieza de trabajo está estable, y es fácil de alcanzar desde donde usted se encuentra?
- ¿El cable conectado a la pieza tiene su conexión firme?
- ¿Hay aislamiento seco suficiente entre su cuerpo y la pieza de trabajo?
- ¿Hay ventilación adecuada en su zona de trabajo?

Responsabilícese en forma personal por su propia seguridad. Notifique a su supervisor si el equipo necesita reparación o no está funcionando correctamente, o sobre cualquier condición insegura. Si sufre daños, es usted quien lleva las de perder. No acepte trabajar en una situación peligrosa sin tomar las precauciones de seguridad adecuadas.

Si el riesgo es grave y no puede corregirse rápidamente, se debe apagar la máquina hasta que se realicen las reparaciones necesarias. Si el problema se limita al exterior de la soldadora, como una conexión floja o un cable dañado que debe reemplazarse, **desconecte la alimentación eléctrica de la soldadora** y corrija el problema de acuerdo con las instrucciones del manual de operación y servicio del fabricante. Si el riesgo requiere reparaciones en el interior de la soldadora o en las líneas de alimentación eléctrica de entrada, llame a un técnico de servicio o a un electricista. Nunca intente hacer estas reparaciones si no cuenta con la capacitación correspondiente.

Nota importante:
Considere si la zona en la que trabajará crea o aumenta el nivel de riesgo para usted, y requiere por lo tanto procedimientos o equipos especiales. Pueden afectarse factores como la seguridad eléctrica, la ventilación o evacuación de humos, y el riesgo de incendio o de explosión. Para obtener mayor información, vea las secciones siguientes que tratan sobre esos temas, así como otros documentos en 'Bibliografía y lecturas recomendadas'.

CUIDADO Y LIMPIEZA DEL LUGAR DE TRABAJO

Mantener la prolijidad de la zona cercana a su trabajo es tan importante como mantener su equipo. Tal vez sea aun más importante, ya que el riesgo de lesiones se amplifica por estar involucrado un grupo mayor de personas. Usted puede haber inspeccionado ya su equipo y haberlo encontrado bien, pero toda su precaución no tendrá importancia si, por ejemplo, un compañero de trabajo tropieza con su cable y eso le provoca a usted y/o a las personas cercanas lesiones por choque, metal caliente o caída.

Mantenga todos sus equipos, cables, mangueras, cilindros, etc., fuera de toda ruta de tránsito como puertas, pasillos y escaleras. Una buena práctica es evitar el abarrotamiento... **y limpiar su zona de trabajo** cuando haya finalizado. Esto no sólo le ayudará a protegerse y proteger a los demás; también encontrará que es mucho más fácil para usted trabajar en forma eficiente.

Tenga en cuenta también que mientras esté prestando atención a su trabajo, otros soldadores pueden estar preocupados por sus propias tareas y no mirar a dónde están yendo. Entonces, asegúrese de que las pantallas protectoras estén colocadas, por si ocurre que alguien ingrese a su zona de trabajo o camine por donde haya una lluvia de chispas o salpicaduras.

CILINDROS DE GAS

Debido a la alta presión del gas de los cilindros, usted debe prestar mucha atención en particular a su almacenamiento y uso. Examine los cilindros del mismo modo que el resto de sus equipos; revise la etiqueta del cilindro para asegurarse de que sea el gas protector adecuado para el proceso, y verifique que los reguladores, mangueras y accesorios de conexión sean los correctos para ese gas y esa presión, y estén en buenas condiciones.

Los cilindros deben estar sujetos en posición vertical, con las tapas de las válvulas colocadas, en una zona que esté lejos de combustibles y elementos combustibles, y protegidos de daños, calor y llamas. Cuando los use manténgalos fuera de las rutas de tránsito y de las chispas que se desplazan por el aire, con todas las mangueras tendidas en forma prolija hacia la zona de soldadura. Nunca permita que el electrodo u otra pieza eléctricamente 'viva' de su soldadora toque un cilindro. 'Entreabra' la válvula para evitar que entre suciedad en el regulador; abra la válvula del cilindro sólo cuando esté a un costado del cilindro, lejos de la soldadura u otras fuentes de ignición. Regrese los cilindros dañados al proveedor. Para obtener más información, consulte el folleto P-1 de la Asociación de Gas Comprimido de los EE. UU., 'Manejo seguro de cilindros de gas'.

⚠ ADVERTENCIA

El CILINDRO puede explotar si se daña.
- **Mantenga el cilindro en posición vertical y encadenado al soporte.**
- **No permita nunca que el electrodo de soldadura toque el cilindro.**

Campos eléctricos y magnéticos

La corriente eléctrica que circula por cualquier conductor origina campos eléctricos y magnéticos (EMF) localizados. La corriente de soldadura crea EMF alrededor de los cables de soldadura y las máquinas de soldar. Los EMF pueden interferir con algunos marcapasos, por lo que los operadores de soldadura que usen un marcapasos deben consultar con su médico antes de soldar.
La exposición a los EMF en la soldadura puede tener otros efectos sobre la salud, que por el momento se desconocen. Todos los soldadores deben respetar los procedimientos que siguen, a fin de minimizar la exposición a los EMF provenientes del circuito de soldadura.

- Encamine juntos el cable del electrodo y el cable de tierra (conectado a la pieza de trabajo); sujételos con cinta si fuera posible.
- Nunca enrolle el cable de conexión del electrodo alrededor de su cuerpo.
- No coloque su cuerpo entre el cable del electrodo y el cable de tierra. Si el cable del electrodo está a su derecha, el cable de tierra debe estar también a su derecha.
- Conecte el cable de tierra que va a la pieza de trabajo lo más cerca posible de la zona que se está soldando.
- No trabaje cerca de la fuente de alimentación eléctrica de la soldadora.

ASUNTOS ESPECÍFICOS

Riesgos posibles de choque eléctrico

El riesgo de choque eléctrico es uno de los más graves e inmediatos que usted debe enfrentar como soldador. El contacto con las piezas metálicas que están eléctricamente 'vivas' puede provocar lesiones o la muerte, por el efecto del choque eléctrico en su cuerpo o por una caída que pueda ser el resultado de su reacción al choque. El riesgo de choque eléctrico asociado con la soldadura por arco puede dividirse en dos categorías que son muy diferentes:

- Choque por tensión primaria (es decir, 230 o 460 volts), y
- Choque por tensión secundaria (es decir, de 20 a 100 volts)

⚠ ADVERTENCIA

LA ALTA TENSIÓN puede matar.
- **No opere si se han quitado las cubiertas.**
- **Desconecte la alimentación eléctrica de entrada antes de realizar el servicio.**
- **No toque las piezas eléctricamente 'vivas'.**

El **choque por tensión primaria** es muy peligroso, porque la tensión es mucho mayor que la tensión secundaria de la soldadora. Usted puede recibir un choque de la tensión primaria (de entrada) si toca un conductor interno de la soldadora con la **alimentación eléctrica** conectada, y tiene su cuerpo o su mano en contacto con la carcasa de la soldadora u otra superficie metálica conectada a tierra. Recuerde que al pasar el interruptor de alimentación eléctrica de la soldadora a la posición Apagado (Off), no se desconecta la energía dentro de la soldadora. Para desconectar la alimentación eléctrica en el **interior de la soldadora**, debe desenchufar el cordón de alimentación eléctrica o pasar el interruptor desconectador principal a la posición Apagado (Off). No quite nunca paneles fijos de su soldadora; si ésta no está funcionando correctamente, recurra siempre a un técnico competente para que la repare. Además, su soldadora debe ser instalada por un electricista competente, para que esté cableada correctamente para la tensión primaria que la alimenta, y su carcasa esté conectada a tierra. Al conectar las líneas de alimentación eléctrica a una soldadora, revise la placa de características y las instrucciones de conexión de la misma para asegurarse de que la tensión y el número de fases (una o tres fases) de la entrada sean correctos. Muchas soldadoras pueden configurarse como monofásicas o trifásicas, y para diversas tensiones de entrada.

Asegúrese de que la soldadora esté configurada para la alimentación eléctrica a la que está conectada. **Sólo un electricista competente debe conectar la alimentación eléctrica.** La carcasa debe conectarse a tierra, de modo que si surge un problema dentro de la soldadora se queme un fusible, desconecte la alimentación eléctrica, y le haga saber que se necesita una reparación. Nunca ignore un fusible quemado, porque es una advertencia de que algo anda mal.

⚠ ADVERTENCIA

EL CHOQUE ELÉCTRICO puede matar.
- **No toque piezas eléctricamente 'vivas' ni el electrodo con la piel o con ropa húmeda.**
- **Aíslese de la pieza de trabajo y de tierra.**

Si la soldadura debe realizarse en condiciones eléctricas riesgosas (en lugares húmedos o usando ropa húmeda; en estructuras metálicas como pisos, rejillas o andamios; en posiciones apretadas como sentado/a, de rodillas o acostado/a, si existe un riesgo alto de contacto inevitable o accidental con la pieza de trabajo o con la tierra) use los equipos siguientes:

- **Soldadora semiautomática de CC de tensión constante**
- **Soldadora manual de CC (de varilla)**
- **Soldadora de CA con control de tensión reducida**

El **choque por tensión secundaria** se produce cuando usted toca una pieza del **circuito del electrodo** – como por ejemplo un punto sin aislamiento del cable del electrodo – al mismo tiempo que otra parte de su cuerpo está tocando el metal en el que usted está soldando (pieza de trabajo). Para recibir un choque, su cuerpo debe tocar ambos lados del circuito de soldadura (el electrodo y la pieza de trabajo o la tierra de soldadura) al mismo tiempo. Para evitar un choque por tensión secundaria, usted debe desarrollar y aplicar hábitos de trabajo seguros. Recuerde que la tensión en el electrodo es máxima cuando usted no está soldando (tensión de circuito abierto).

- Al soldar use guantes que estén **secos** y en buenas condiciones.
- No toque el electrodo o las piezas metálicas del portaelectrodo con la piel o con ropa húmeda.
- Mantenga aislamiento **seco** entre su cuerpo (incluidos sus brazos y piernas) y el metal que se está soldando o la tierra (por ejemplo, el piso metálico o la tierra húmeda).
- Mantenga su cable de soldadura y portaelectrodo en buenas condiciones. Repare o reemplace cualquier aislamiento que esté dañado.

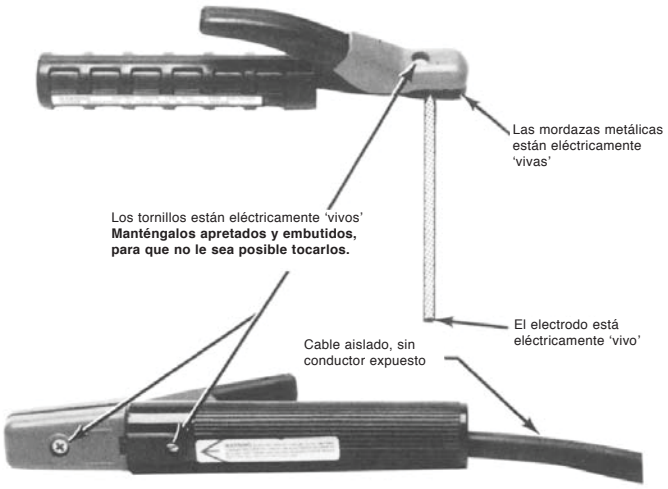

Las mordazas metálicas están eléctricamente 'vivas'
Los tornillos están eléctricamente 'vivos' **Manténgalos apretados y embutidos, para que no le sea posible tocarlos.**
El electrodo está eléctricamente 'vivo'
Cable aislado, sin conductor expuesto

Figura B. Inspeccione siempre su portaelectrodo antes de encender la soldadora.

Estas son las reglas básicas de la soldadura, y usted ya debe conocerlas. La próxima vez que vaya a soldar revise las advertencias de su soldadora y de la caja de electrodos. Si sigue estas reglas, es probable que no sufra un choque al soldar.

Si bien en determinadas condiciones puede ser más difícil seguir las reglas, éstas igualmente se aplican. Mantenga sus guantes **secos**; tenga un par extra si fuera necesario. Use madera contrachapada, tapetes de caucho u otros aislamientos **secos** para pararse o echarse encima. Aísle su cuerpo del metal en el que está soldando. No haga descansar su cuerpo, brazos o piernas sobre la pieza de trabajo, especialmente si su ropa está húmeda o si tiene piel expuesta (lo que no debería ocurrir si usted viste la ropa adecuada). Además de las precauciones normales de seguridad, si la soldadura debe realizarse en condiciones eléctricas riesgosas (en lugares húmedos o usando ropa húmeda; en estructuras metálicas como pisos, rejillas o andamios; en posiciones apretadas como sentado/a, de rodillas o acostado/a, si existe un riesgo alto de contacto inevitable o accidental con la pieza de trabajo o con la tierra) use los equipos siguientes:

- Soldadora semiautomática de CC de tensión constante
- Soldadora manual de CC (de varilla)
- Soldadora de CA con control de tensión reducida

Las condiciones de su portaelectrodo y cable de electrodo son también muy importantes. El aislamiento de plástico o fibra del portaelectrodo le protege de tocar las piezas eléctricamente 'vivas' del interior. Inspeccione siempre su portaelectrodo antes de encender la soldadora. Reemplace el portaelectrodo si está dañado; no intente repararlo a menos que cuente con piezas de reemplazo.

Lo mismo vale para el cable del electrodo, excepto que si no se reemplaza puede repararse con una buena cinta aislante para uso eléctrico. Si su cable ha sido reparado, asegúrese de revisarlo para ver si la cinta está firme antes de encender la soldadora.

Recuerde que un electrodo de varilla está siempre eléctricamente ‘vivo’ cuando la soldadora está encendida; trátelo con precaución. Si experimenta un choque eléctrico, tómelo como una advertencia; revise sus equipos, hábitos de trabajo y zona de trabajo, para hallar qué es lo que está mal antes de continuar soldando.

⚠ ADVERTENCIA

LAS CHISPAS DE SOLDADURA pueden provocar un incendio o una explosión.
• Mantenga alejado el material inflamable.

Riesgos de incendio

Debido a las temperaturas extremas asociadas con cualquier proceso de soldadura por arco, usted debe estar siempre conciente sobre los riesgos de incendio.

El calentamiento del arco de soldadura puede alcanzar temperaturas de 5500 ºC (10 000 ºF), pero este calor en sí mismo no constituye por lo general un riesgo de incendio. El riesgo de incendio proviene en realidad de los efectos de este intenso calor sobre su pieza de trabajo, y en la forma de **chispas y metales fundidos**.

Debido a que estos pueden diseminarse hasta a unos 10 m (35 pies) de su pieza de trabajo, usted debe reconocer los materiales combustibles y protegerlos del arco de soldadura, las chispas y las salpicaduras. También es importante asegurarse de que la pieza de trabajo no esté en contacto con ningún material combustible que pueda inflamarse cuando se lo calienta. Estos materiales se clasifican en tres categorías: líquidos (gasolina, aceite, pinturas y diluyentes [thinners]), sólidos (madera, cartón y papel) y gaseosos (acetileno e hidrógeno).

Mire dónde están cayendo desde su pieza de trabajo las chispas y los trozos metálicos: si existen materiales inflamables, incluidos combustibles o líneas hidráulicas, en su zona de trabajo, y usted no puede desplazar su pieza de trabajo ni las sustancias combustibles, coloque una pantalla resistente al fuego. Si está soldando por encima del suelo o desde una escalera, asegúrese de que no haya combustibles debajo. Además, no olvide a sus compañeros de trabajo y a toda otra persona que pueda estar en la zona de trabajo, ya que probablemente no les gustaría ser alcanzados por escoria o chispas provenientes de su pieza de trabajo.

Debe tenerse particular cuidado al soldar o cortar en lugares polvorientos. Las partículas finas de polvo pueden oxidarse (quemarse) fácilmente, por lo que al estar expuestas al arco de soldadura o aun sólo a las chispas pueden provocar sin advertencia previa un fogonazo, y hasta una explosión.

Si tiene dudas sobre la naturaleza combustible o volátil de los residuos o el polvo de la zona de trabajo, no debe realizar ninguna tarea de soldadura o corte hasta que una persona responsable haya inspeccionado el área y dado su aprobación para el trabajo.

Antes de comenzar a soldar, inspeccione la superficie de la pieza de trabajo para ver si hay recubrimientos inflamables o cualquier sustancia desconocida que pudiera inflamarse al calentarse. Debido a los riesgos extremos de incendio y explosión inherentes a la soldadura en o cerca de contenedores y tuberías que puedan contener materiales combustibles, esos trabajos deben ser manejados únicamente por soldadores experimentados que revisen y sigan los procedimientos de seguridad recomendados en el documento F4.1 de la Sociedad de Soldadura de los EE. UU., 'Procedimientos seguros recomendados para la preparación de la soldadura y el corte de contenedores y tuberías que hayan contenido sustancias peligrosas'.

Conozca las ubicaciones de las alarmas de incendio y de los extinguidores, y revise los medidores de presión para no confiar en un contenedor o tubería que estén vacíos. Si no hay ninguno en la zona, asegúrese de tener acceso a las mangueras de incendio, cubetas de arena, mantas resistentes al fuego, u otros equipos de lucha contra incendio. Si está soldando a no más de unos 10 m (35 pies) de materiales inflamables, debe tener un vigía contra incendio, para que vea hacia dónde se dirigen sus chispas, y para tomar un extinguidor o dar una alarma si fuera necesario. Tanto usted como el vigía contra incendio deben esperar media hora después de que hayan finalizado todas las soldaduras, para encontrar y eliminar cualquier fuego remanente que pueda haber sido originado por su soldadura.

Del mismo modo que con otras emergencias que puedan originarse en accidentes de soldadura, la primera regla es: no entre en pánico. Según sea el tamaño del incendio, haga sonar la alarma de incendio para alertar a los demás y llame a los bomberos, apague su soldadora, y vaya lo más rápidamente posible a las salidas de incendio.

⚠ ADVERTENCIA

LOS HUMOS Y GASES pueden ser peligrosos para su salud

- **Mantenga los humos y los gases fuera de su zona de respiración, y del lugar en general.**
- **Mantenga su cabeza lejos de los humos.**
- **Use suficiente ventilación o evacuación en el arco, o ambas, para mantener los humos y los gases fuera de su zona de respiración, y del lugar en general.**

Humos y gases

Debido a las variables implicadas en la generación de humo y gas en la soldadura por arco, el corte y procesos asociados (como el proceso y el electrodo de soldadura, el metal de base, los recubrimientos del mismo, y otros contaminantes posibles del aire), tendremos que tratar el asunto en una forma muy general, agrupando todas las situaciones excepto las más peligrosas. Las precauciones que describimos serán válidas para todos los procesos de soldadura por arco.

El **penacho de humo** contiene partículas sólidas provenientes de los materiales consumibles, el metal de base y el recubrimiento de éste. Para la soldadura por arco común de acero dulce, según sea la cantidad y duración de la exposición a estos humos, la mayoría de los efectos inmediatos o de corto plazo son temporarios, e incluyen síntomas de quemaduras de los ojos y la piel, mareo, náusea y fiebre. Por ejemplo, los humos de zinc pueden causar fiebre de humos metálicos, que es una afección temporaria similar al resfrío.

La exposición de largo plazo a los humos de la soldadura puede originar siderosis (depósitos de hierro en los pulmones) y puede afectar la función pulmonar.
También se han informado bronquitis y algunas fibrosis de pulmón.

Algunos materiales consumibles contienen ciertos compuestos en cantidades que pueden requerir ventilación y/o evacuación especial. Estos 'productos de ventilación especial' pueden identificarse mediante la lectura de las etiquetas del envase. Si los 'productos de ventilación especial' se utilizan en interiores, use evacuación local. Si los 'productos de ventilación especial' se utilizan en exteriores, puede ser necesario un respirador. Algunos compuestos que pueden estar presentes en el humo de la soldadura, y sus efectos informados sobre la salud, son en resumen los siguientes:

Bario: os compuestos solubles de bario pueden causar un severo dolor de estómago, pulsaciones lentas, latidos irregulares del corazón, zumbido en los oídos, convulsiones y espasmos musculares. En casos extremos pueden causar la muerte.

El **cadmio** requiere además precauciones extra. Este metal tóxico puede encontrarse como enchapado en algunos aceros y sujetadores de acero, o en la soldadura de plata. Los humos de cadmio pueden ser fatales, aun con sobreexposiciones breves, con síntomas muy parecidos a los de la fiebre de humos metálicos. Estas dos afecciones **no** deben confundirse.
La sobreexposición al cadmio puede ser suficiente para causar víctimas fatales; los síntomas aparecen rápidamente y, en algunas circunstancias, se produce la muerte unos pocos días después.

Cromo: el cromo está incluido en las listas de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), y el Programa Toxicológico Nacional (NTP) de los EE. UU. indica que el cromo presenta riesgo carcinogénico para los seres humanos. Los humos originados por el uso de acero inoxidable, revestimientos endurecedores y otros tipos de materiales consumibles contienen cromo y/o níquel. Algunas formas de estos metales son reconocidas o sospechadas como causantes de cáncer de pulmón en procesos distintos de la soldadura, y existen informes sobre asma.

Por consiguiente, se recomienda tomar precauciones para mantener las exposiciones tan bajas como sea posible. OSHA adoptó recientemente un Límite de Exposición Permisible (PEL) menor para el cromo (vea el Suplemento 3). Puede ser necesario el uso de evacuación local y/o un respirador aprobado, a fin de evitar la sobreexposición.

Los recubrimientos del metal a soldar, como la pintura, pueden contener también sustancias tóxicas como plomo, cromo y zinc. Como regla general, es siempre mejor eliminar los recubrimientos del metal de base antes de la soldadura o el corte.

Cobalto: la exposición al cobalto puede causar trastornos respiratorios y sensibilización pulmonar. Se ha informado que el cobalto en forma metálica causa daños en el pulmón.

Cobre: la exposición prolongada al humo de cobre puede provocar irritación de la piel o decoloración de la piel y del pelo.

Manganeso: la sobreexposición al manganeso puede afectar el sistema nervioso central, dando como resultado mala coordinación, dificultad para hablar, y temblor de los brazos y las piernas. Esta condición se considera irreversible.

Níquel: el níquel y sus compuestos están incluidos en las listas de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), y el Programa Toxicológico Nacional (NTP) de los EE. UU. indica que presentan riesgo carcinogénico para los seres humanos.

Sílice: la sílice cristalina está presente en forma de polvo respirable sumergido en el fundente del arco. La sobreexposición puede causar un grave daño pulmonar (silicosis).

Zinc: la sobreexposición al zinc (proveniente de metales galvanizados) puede causar fiebre de humos metálicos, con síntomas similares a los del resfrío común.

Los **gases** que resultan de un proceso de soldadura por arco presentan también un riesgo potencial. La mayoría de los gases protectores (argón, helio y dióxido de carbono) son atóxicos, pero cuando se liberan **desplazan oxígeno** del aire que usted respira, lo que provoca mareo, inconsciencia e incluso la muerte, al prolongarse el tiempo en que su cerebro esté privado del oxígeno que necesita. Puede desarrollarse también monóxido de carbono, que puede presentar un riesgo si los niveles presentes son excesivos.

El calor y la radiación UV pueden causar irritación de los ojos y los pulmones. Algunos compuestos desengrasantes como el tricloroetileno y el percloroetileno pueden descomponerse a causa del calor y de la radiación ultravioleta de un arco. Debido a la descomposición química de los materiales desengrasantes a vapor bajo radiación ultravioleta, la soldadura por arco no debe hacerse en la vecindad de una operación de desengrasado a vapor. En estas zonas deben evitarse especialmente la soldadura por arco de carbón, la soldadura por arco de tungsteno con gas y la soldadura por arco metálico con gas, porque emiten más radiación ultravioleta que otros procesos. Además tenga en cuenta que cuando la radiación UV pasa por el aire se forma ozono y óxidos de nitrógeno. Estos gases provocan dolores de cabeza, dolores de pecho, irritación ocular y picazón en la nariz y la garganta.

Existe una forma fácil de reducir **el riesgo** de exposición a los humos y gases peligrosos: **mantenga su cabeza fuera del penacho de humo**. A pesar de que esto suene tan obvio, la falta de cumplimiento de este consejo es una causa común de sobreexposición a humos y gases, porque en el penacho la concentración de los mismos es mayor. Mantenga los humos y los gases fuera de su zona de respiración, y del lugar en general, por medio de ventilación natural, ventilación mecánica, campanas de extracción fijas o móviles, o evacuación local en el arco.Finalmente, si no puede suministrarse una ventilación adecuada, puede que sea necesario usar un respirador aprobado (vea la sección Ventilación).

Como regla general, para muchos electrodos de acero dulce, si el aire es visiblemente transparente y usted se siente cómodo/a, significa que la ventilación es en general adecuada para su trabajo. La forma más exacta de determinar si la exposición del trabajador no supera el límite de exposición aplicable para los compuestos presentes en los humos y gases, es hacer que un higienista industrial tome y analice una muestra del aire que usted está respirando. Esto es particularmente importante si usted está soldando con acero inoxidable, revestimientos endurecedores o 'productos de ventilación especial'. Todas las Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS) de Líncoln tienen un número guía de humos máximo. Si la exposición a los humos totales se mantiene debajo de ese número, la exposición a todos los humos que provienen del electrodo (no de los recubrimientos o enchapado de la pieza de trabajo) estarán por debajo del TLV.

Existen también medidas que usted puede tomar para identificar sustancias peligrosas en su ambiente de soldadura. En primer término, lea la etiqueta de producto y la Hoja de Datos de Seguridad del Material del electrodo, exhibidas en el lugar de trabajo o en el envase del electrodo o fundente, para ver qué humos pueden esperarse razonablemente por el uso del producto, y para determinar si se necesita ventilación especial. En segundo término, conozca cuál es el metal de base y determine si existe alguna pintura, enchapado o recubrimiento que pudiera exponerle a humos y/o gases tóxicos. Elimine ese elemento del metal que se va a soldar, si fuera posible. Si comienza a sentir incomodidad, mareo o náusea, existe la posibilidad de que haya experimentado una sobreexposición a humos y gases, o que sufra una deficiencia de oxígeno. Deje de soldar de inmediato y vaya al **aire libre**. Notifique a su supervisor y a sus compañeros de trabajo, para que se pueda corregir la situación y otros trabajadores puedan evitar el riesgo. Asegúrese de estar siguiendo estos procedimientos seguros, así como las indicaciones de la etiqueta y la MSDS del material consumible, y mejore la ventilación de su zona. No continúe soldando hasta que se haya corregido la situación.

NOTA: las Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS) de todos los materiales consumibles de Lincoln se encuentran disponibles en el sitio Web de Lincoln: www.lincolnelectric.com

Antes de pasar a los métodos disponibles para controlar la exposición a los humos de la soldadura, usted debe comprender algunos términos básicos.

Ventilación natural es el movimiento del aire a través del sitio de trabajo, causado por fuerzas naturales. En exteriores, se trata normalmente del viento. En interiores, puede tratarse de la circulación de aire a través de las puertas y ventanas abiertas.

Ventilación mecánica es el movimiento del aire a través del sitio de trabajo, causado por un dispositivo eléctrico como un ventilador portátil, o un ventilador montado en forma permanente en el cielorraso o en la pared.

Se llama **Extracción en el origen** (Evacuación local) a un dispositivo mecánico que se utiliza para capturar el humo de soldadura desde el arco o sus cercanías, y filtrar los contaminantes para eliminarlos del aire.

La ventilación o evacuación necesaria para su aplicación depende de muchos factores, como:

- volumen del espacio de trabajo
- configuración del espacio de trabajo
- cantidad de soldadoras
- proceso de soldadura y corriente
- materiales consumibles utilizados (acero dulce, revestimientos endurecedores, acero inoxidable, etc.)
- niveles permisibles (TLV, PEL, etc.)
- material soldado (incluida la pintura o enchapado)
- circulación natural de aire

Su zona de trabajo tiene una **ventilación adecuada** cuando existe una ventilación y/o evacuación suficiente para controlar la exposición de los trabajadores a los materiales peligrosos presentes en los humos y gases de soldadura, para no superar los límites aplicables para esos materiales. Vea en el Suplemento 2 los límites legales, el Límite de Exposición Permisible (PEL) de OSHA y sus pautas recomendadas, y el Valor Límite Umbral (TLV) de la Conferencia de Higienistas Industriales del Gobierno de los EE. UU (ACGIH), para varios compuestos que se encuentran en el humo de la soldadura.

Ventilación

Existen muchos métodos que el usuario puede seleccionar a fin de proporcionar una ventilación adecuada para cada aplicación específica. La sección siguiente proporciona información general, que puede ser útil para evaluar qué tipo de equipo de ventilación puede ser adecuado para su aplicación. Cuando se instala el equipo de ventilación, usted debe confirmar que la exposición de los trabajadores esté controlada dentro de los límites aplicables PEL de OSHA y/o TLV de ACGIH. De acuerdo con las reglamentaciones de OSHA, para la soldadura y el corte (aceros dulces) se considera normalmente suficiente la ventilación natural para cumplir con los requisitos, siempre que:

1. La sala o zona de soldadura contenga al menos 283 m3 (10 000 pies cúbicos) (aproximadamente 6.7 m x 6.7 m x 6.7 m / 22' x 22' x 22') para cada soldadora.
2. La altura del cielorraso sea no menor de 4.9 m (16 pies).
3. La ventilación cruzada no esté bloqueada por particiones, equipos u otras barreras estructurales.
4. La soldadura no se realice en un espacio confinado.

Los espacios que no cumplan con estos requisitos deben equiparse con un equipo de ventilación mecánica que evacue como mínimo 3400 m3/h (2000 pies cúbicos por minuto – CFM) para cada soldadora, excepto donde se utilicen campanas o cabinas, o respiradores de línea de aire.

Nota importante de seguridad:
Al soldar con electrodos que requieran ventilación especial, como los de acero inoxidable o revestimientos endurecedores (vea las instrucciones en el envase o la MSDS) o sobre acero enchapado con plomo o cadmio y otros metales o recubrimientos que producen humos peligrosos, mantenga la exposición tan baja como sea posible y debajo de los valores límites de exposición (PEL y TLV) para los materiales presentes en el humo, por medio de evacuación local o ventilación mecánica. En espacios confinados o en algunas circunstancias, por ejemplo en exteriores, puede ser necesario un respirador para el caso en que la exposición no pueda controlarse en valores menores que PEL o TLV. (Vea la MSDS y el Suplemento 3 de este folleto). Al soldar sobre acero galvanizado se necesitan también precauciones adicionales.

Equipos de extracción en el origen
La ventilación mecánica es un método efectivo de control de humo para muchos procesos de soldadura. Debido a que captura el humo cerca del arco u origen del humo, lo que es en la mayoría de los casos más eficiente, la evacuación local –llamada también 'extracción en el origen'– es un método muy efectivo para controlar el humo de la soldadura.

La extracción en el origen de los humos de soldadura puede proporcionarse mediante equipos móviles o estacionarios, de estación única o múltiple, de extracción y/o de filtrado, diseñados con boquillas, pistolas o brazos ajustables de extracción de humo, mediante cabinas o mesas o recintos fijos con cúpulas de extracción –conocidos también como de corriente descendente–, o mediante mesas/cabinas de contratiraje o tiro cruzado. La extracción en el origen del humo de soldadura tiene dos categorías: bajo vacío/alto volumen, o alto vacío/bajo volumen.

Bajo vacío/Alto volumen
Los equipos grandes centralizados de evacuación y/o filtrado móviles o estacionarios, de estación única o múltiple, diseñados con brazos ajustables de extracción de humo, son normalmente sistemas de bajo vacío/alto volumen. Cuando se posicionan correctamente, el índice de captura de los brazos ajustables de extracción de humo es apto para toda posición de soldadura y de corte. Para zonas de trabajo más difíciles de alcanzar, puede utilizarse una manguera flexible en lugar de los brazos ajustables de extracción de humo.

Unidad móvil de extracción de humo de bajo vacío Mobiflex™ 200-M.

Estos brazos mueven generalmente de 900 a 1400 m3/h (de 560 a 860 pies cúbicos por minuto - CFM) de aire, pero usan niveles bajos de vacío (750 - 1250 Pa / 3 - 5 pulgadas de columna de agua) para minimizar los requisitos de potencia. La 'columna de agua' es una medida de presión negativa: los números mayores significan una presión más negativa (más 'succión'). Con este caudal de aire, el extremo del brazo puede colocarse a una distancia del arco entre 160 y 375 mm (entre 6 y 15 pulgadas), y aun así capturar en forma efectiva el humo de la soldadura.

Los brazos de extracción de humos usan por lo general una manguera de 15 a 20 cm (6 a 8 pulgadas) de diámetro, o combinaciones de mangueras y tubos. Las longitudes de los brazos son comúnmente 2, 3 o 4 m (7, 10 o 13 pies), y se dispone de extensiones tipo pluma. Los brazos pueden montarse en la pared, sujetarse a las unidades móviles o incorporarse en un sistema centralizado.

Por lo general, cuanto más lejos del arco esté la manguera de extracción, mayor caudal de aire en movimiento se necesita para capturar en forma efectiva el humo de la soldadura. Por ejemplo, las campanas elevadas (cúpulas) capturan la mayor parte del humo, pero debe tenerse cuidado para asegurarse de que el humo no sea arrastrado hacia la zona de respiración del operador.

Las cabinas, mesas y recintos fijos con cúpulas de extracción, conocidos también como **mesas/cabinas de corriente descendente, contratiraje o tiro cruzado**, son una variación de la tecnología de campanas elevadas y pueden utilizarse como equipos de extracción en el origen. Una cabina es un recinto fijo que se compone de una parte superior y al menos dos lados, que rodean la operación de soldadura. Estos sistemas utilizan una cámara con aberturas en los costados, la parte de atrás o el fondo del espacio de trabajo, en lugar de arriba de él, para capturar el humo de la soldadura. El humo de la soldadura se extrae a través de la cámara y fuera de la zona de respiración del operador que está soldando o cortando. Las cabinas/mesas de corriente descendente o de contratiraje pueden ser sistemas de evacuación y/o filtrado, móviles o estacionarios, de estación única o múltiple. Son particularmente aptas para trabajos de soldadura o corte en posición en el banco, y pueden ser efectivos cuando se están soldando piezas pequeñas. El caudal de circulación de aire requerido para su efectividad varía en función del diseño de la instalación, pero puede ser de 1600 m3/h (1000 CFM) o mayor.

Existen ventajas y limitaciones asociadas con los sistemas de extracción en el origen de bajo vacío/alto volumen.

Ventajas	***Limitaciones***
Extracción en el origen con extracción de un gran volumen de aire de la zona de respiración del soldador.	Si no se usa una unidad de filtrado, la evacuación de aire al exterior requiere sistemas de aire de reposición y calefactores de reposición (es decir, se necesita reemplazar grandes volúmenes de aire desplazado, con lo que aumentan los costos de servicios).
El retardo a la autodetención ayuda en la eliminación de humos residuales.	El soldador debe hacer una interrupción para reposicionar el brazo sobre la(s) zona(s) de soldadura.
Bajo nivel de ruido.	Sistemas de filtrado mayores debido al caudal de circulación de aire.
Brazo flexible para el reposicionamiento.	En función del diseño, los conductos pueden ser grandes.
Bajos costos de instalación (conductos).	
Bajo consumo de energía (unidad de ventilador pequeña, con bajas rpm).	
Brazos ajustables aptos para soldar en cualquier posición.	

Alto vacío/Bajo volumen
Los sistemas de extracción de humos de alto vacío/bajo volumen están diseñados para un posicionamiento muy cercano (de 5 a 10 cm / de 2 a 4 pulgadas). La extracción de humos de soldadura de alto vacío/bajo volumen se realiza con caudales de aire menores que los que son habituales cuando se utilizan sistemas de bajo vacío/alto volumen. Existen dos métodos de extracción de alto vacío: pistolas de soldadura con extracción incorporada (pistolas de extracción de humos), o boquillas de succión separadas de diversos diseños.

Las **pistolas de extracción de humos** utilizan boquillas de captura de humos incorporadas en el tubo y el mango de la pistola. El caudal de aire de extracción es aproximadamente de 60 a 100 m^3/h (de 35 a 60 CFM) para pistolas con extracción de humos incorporada. Por lo tanto, no se necesita reposicionamiento, ya que la succión sigue al arco en forma automática. El nivel de vacío es alto (de 9.96 x 103 a 1.74 x 104 Pa / de 40 a 70 pulgadas de columna de agua), lo que permite el uso de mangueras que se caracterizan por sus longitudes mayores (de 3.0 a 7.6 m) (de 10 a 25 pies) y diámetros menores (de 32 a 44 mm) (de 1.25 a 1.75 pulgada). Los diseños de pistolas de extracción de humos se han mejorado para ser más ergonómicos y fáciles de usar. Para algunos tipos de soldadura, en especial para la soldadura 'en posición', las pistolas de extracción pueden ser una buena solución.

Las boquillas de succión están posicionadas cerca de la soldadura, y comúnmente usan distancias de captura menores de 10 cm (4 pulgadas) El caudal de aire de las boquillas de succión varía con el diseño, y se encuentra típicamente entre 135 y 170 m^3/h (entre 80 y 100 CFM). Las boquillas de succión deben mantenerse cerca del arco para que su uso sea efectivo.

El índice de captura de las boquillas y las pistolas de extracción de humos es mayor cuando se usan en las posiciones de soldadura plana y horizontal. Los equipos de alto vacío van desde las unidades móviles, pequeñas y portátiles, hasta los sistemas de filtrado estacionarios grandes y centralizados, de estación única o múltiple.

Unidad de extracción de humo portátil de alto vacío Miniflex™.

Existen ventajas y limitaciones asociadas con los sistemas de extracción en el origen de alto vacío/bajo volumen.

Ventajas	***Limitaciones***
Cuando se usa una pistola de extracción de humos, el soldador no necesita hacer una interrupción y reposicionar el dispositivo de extracción.	Se requiere cuando se usa una boquilla de succión. El soldador puede necesitar hacer una interrupción para reposicionar el dispositivo de extracción.
Se desplaza un volumen de aire pequeño; esto da como resultado un mejor rendimiento y conservación de la energía.	Nivel de ruido alto, debido a la mayor velocidad del aire y al alto número de revoluciones (rpm) del motor de la unidad de ventilador.
Conductos de menor diámetro (de 7.6 a 25.4 cm / de 3 a 10 pulgadas) en relación con los sistemas de bajo vacío.	Si la boquilla o la pistola se colocan demasiado cerca del origen del humo, existe la posibilidad de extracción de los gases protectores, lo que afecta la integridad de la soldadura.
Baja obstrucción de la visión del soldador.	Mayor consumo de energía (unidad de ventilador grande, con altas rpm).
Aptos para partículas más pesadas (por ejemplo, polvo de esmerilado).	No se extraen los humos residuales.
Opción apta para espacios de trabajo confinados y difíciles de alcanzar.	Menos efectivos en soldadura fuera de posición.
Sistemas de filtrado más pequeños, gracias al menor caudal de aire.	

La extracción de humos es sólo un componente de la reducción del humo de soldadura. Los usuarios deben considerar también la selección del proceso de soldadura, el procedimiento de soldadura y los materiales consumibles. Muchas veces, para reducir la cantidad de humo a niveles aceptables se necesita una combinación de extracción de humos, capacitación, cambio del proceso y/o cambio de materiales consumibles. Las soluciones para una aplicación particular pueden implicar uno, varios o todos estos factores, y el usuario debe determinar cuál es la solución que se adapta mejor a su aplicación.

Las reglamentaciones de OSHA incluyen requisitos específicos para los sistemas de evacuación, que deben revisarse al seleccionar sistemas de extracción de humos (vea el Suplemento 2).

Evacuación versus filtrado
El **equipo de evacuación de extracción** en el origen captura y extrae los humos de soldadura en el origen mismo, y los expulsa a la atmósfera exterior. Esta técnica extrae el humo de soldadura de la zona de respiración del soldador, pero puede también desplazar grandes volúmenes de aire acondicionado, que pueden hacer que aumenten los costos de servicios y de calefacción.

El **equipo de filtrado de extracción** en el origen captura y extrae los humos de soldadura en el origen mismo, y los filtra haciéndolos pasar a través de un cartucho filtrante de celulosa y/o poliéster, o de un filtro electrostático. Según sea la aplicación de soldadura, el medio ambiente, las reglamentaciones federales o locales y los niveles de eficiencia de filtrado, el aire filtrado puede recircularse en la instalación o expulsarse a la atmósfera exterior. Si se recircula el aire filtrado nuevamente en el ambiente de trabajo, el equipo de filtrado de extracción en el origen puede ser más económico de operar en comparación con la evacuación. En particular, en los meses de invierno puede comprobarse que los costos de calefacción son sustancialmente menores, ya que se requiere menos aire de reemplazo con los sistemas de filtrado que con los de evacuación.

El uso de un cartucho filtrante de celulosa o poliéster, o de un filtro electrostático, dependerá de la aplicación de soldadura. Los filtros electrostáticos pueden utilizarse también, pero pierden eficiencia si no se lavan con frecuencia.

Independientemente del tipo de sistema de extracción en el origen de ventilación mecánica (evacuación o filtrado) utilizado, el factor importante es que se trata de una herramienta diseñada para controlar la exposición al humo de soldadura y los componentes que lo constituyen. Todas las formas de equipos de ventilación mecánica o de extracción en el origen requieren un mantenimiento de rutina. Además, cuando se usa un equipo de extracción en el origen de humos de soldadura, las chispas originadas por los procesos de soldadura, corte o esmerilado pueden provocar un incendio dentro del equipo. Para controlar este riesgo potencial de incendio, deben observarse las instrucciones de operación, servicio y mantenimiento del equipo de extracción en el origen.

Nota:
Es responsabilidad del propietario y del operador del equipo cumplir con los Límites de Exposición Permisibles (PEL) de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de los EE. UU. o los Valores Límite Umbral (TLV) de la Conferencia de Higienistas Industriales del Gobierno de los EE. UU (ACGIH) para el humo de la soldadura. Es responsabilidad del propietario del equipo investigar, ensayar y cumplir con las reglamentaciones que puedan aplicarse al aire filtrado que se recircule en la instalación, o al aire sin filtrar que se expulse fuera de la instalación.

Trabajo en espacios confinados
Al soldar por arco en un lugar confinado como una caldera, un tanque o la bodega de un barco, tenga en cuenta que todos los riesgos asociados con la soldadura por arco normal se amplifican, por lo que las precauciones que se mencionan aquí son más importantes aun. Este asunto es muy complicado, y en este folleto se expondrán sólo las precauciones básicas relacionadas con la soldadura por arco. Según el documento 29 CFR 1910.146 de OSHA, una zona particular se considera espacio confinado si:

1) Es lo suficientemente grande, y configurado de tal manera, que un empleado pueda ingresar físicamente y realizar el trabajo asignado; y
2) Tiene medios limitados o restringidos de ingreso y de salida (por ejemplo, los tanques, recipientes, silos, depósitos, tolvas, bóvedas y fosos son espacios que pueden tener medios de ingreso limitados); y
3) No está diseñado para su ocupación continua por el empleado.

Existe un mayor peligro de que esté presente en el espacio confinado una cantidad suficiente de **gases inflamables** para causar una explosión. El metal de la envoltura puede pasar a formar parte del circuito de soldadura, por lo que toda superficie metálica que usted toque (las paredes, el piso, el techo) estará **eléctricamente 'viva'**. Los humos de la soldadura pueden acumularse más rápidamente, con una mayor concentración; los gases pueden forzar la salida del **aire respirable**, y en ese proceso usted puede sufrir sofocación.

Según el documento 29 CFR 1910.146(d)(5)(iii) de OSHA, si un lugar ha sido considerado como espacio confinado, debe determinarse la existencia de los siguientes riesgos atmosféricos:

1) Prueba de oxígeno
2) Prueba de gases y vapores combustibles
3) Prueba de gases y vapores tóxicos

Deben observarse las reglas del sitio de trabajo y de OSHA relativas a espacios confinados. Asegúrese de que su cuerpo esté aislado de la pieza de trabajo, utilizando aislamiento seco. Colóquese guantes secos, y use únicamente un portaelectrodo bien aislado. Se recomiendan las soldadoras semiautomáticas de tensión constante con electrodo frío, o las soldadoras de varilla equipadas con un dispositivo para disminuir la tensión de vacío, especialmente cuando el lugar sea húmedo. Asegúrese de que haya una ventilación y una evacuación adecuadas (en algunas aplicaciones puede ser necesario un respirador con o sin suministro de aire), y de que no haya recubrimientos, líquidos o gases inflamables en las cercanías.

Por último, usted debe contar con una persona que se encuentre fuera del recinto, que esté capacitada para manejar emergencias con procedimientos de rescate y tenga los medios para desconectar la alimentación eléctrica de su equipo y sacarle a usted afuera si aparece un peligro. Todo el énfasis que pongamos en esto será insuficiente: por más experimentado/a que usted sea, no intente trabajos de esta naturaleza sin una comunicación constante con la persona que está fuera de la zona confinada. Al soldar dentro de una zona confinada, los problemas que surjan pueden hacerse de inmediato muy graves, y en algunos casos pueden presentar riesgo de muerte. Es por esa razón que deben observarse los procedimientos del sitio de trabajo y las reglamentaciones de OSHA para trabajo en espacios confinados.

GUÍA DE NÚMEROS DE TONOS DE LENTES

OPERACIÓN	TAMAÑO DEL ELECTRODO 1/32 pulg. (mm)	CORRIENTE DEL ARCO (A)	TONO PROTECTOR MÍNIMO	TONO RECOMENDADO (1) (CONFORT)
Soldadura por arco metálico protegido	Menos de 3 (2.5) 3-5 (2.5–4) 5-8 (4–6.4) Más de 8 (6.4)	Menos de 60 60-160 160-250 250-550	7 8 10 11	– 10 12 14
Soldadura por arco metálico con gas y soldadura por arco con núcleo de fundente		Menos de 60 60-160 160-250 250-500	7 10 10 10	– 11 12 14
Soldadura por arco de tungsteno con gas		Menos de 50 50-150 150-500	8 8 10	10 12 14
Corte por arco de carbón con aire	(Liviano) (Pesado)	Menos de 500 500-1000	10 11	12 14
Soldadura por arco de plasma		Menos de 20 20-100 100-400 400-800	6 8 10 11	6 a 8 10 12 14
Corte por arco de plasma	(Liviano)[2] (Mediano)[2] (Pesado)[2]	Menos de 300 300-400 400-800	8 9 10	9 12 14
Soldadura fuerte con soplete		–	–	3 o 4
Soldadura con soplete		–	–	2
Soldadura por arco de carbón		–	–	14
	ESPESOR DE LA PLACA			
	pulg.	**mm**		
Soldadura con gas Liviana Mediana Pesada	 Menos de 1/8 1/8 a 1/2 Más de 1/2	 Menos de 3.2 3.2 a 12.7 Más de 12.7		 4 o 5 5 o 6 6 o 8
Corte con oxígeno Liviana Mediana Pesada	 Menos de 1 1 a 6 Más de 6	 Menos de 25 25 a 150 Más de 150		 3 o 4 4 o 5 5 o 6

(1) Como regla general, comience con un tono que sea demasiado oscuro y luego pase a un tono más claro, que le brinde una visión suficiente de la zona de soldadura sin llegar por debajo del mínimo. En la soldadura o corte por oxicombustible, en la que el soplete produce una luz amarilla intensa, es deseable utilizar un lente filtrante que absorba la línea amarilla (de sodio) del espectro de luz visible de la operación

(2) Estos valores se aplican donde el arco real se vea claramente. La experiencia ha demostrado que pueden usarse filtros más claros cuando el arco está oculto por la pieza de trabajo.

Datos de ANSI Z49.1-2005

BIBLIOGRAFÍA Y LECTURAS RECOMENDADAS

ANSI Z87.1, *Procedimientos de protección ocular y facial ocupacional y educativa*, American National Standards Institute, 11 West 42nd Street, New York, NY 10036.

La soldadura por arco y su salud: un manual de información sanitaria para la soldadura. Publicado por The American Industrial Hygiene Association, 2700 Prosperity Avenue, Suite 250, Fairfax, VA 22031-4319.

Norma NFPA 51B, *Procesos de corte y soldadura*, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9146, Quincy, MA 02269-9959.

Norma Industrial General 29 CFR 1910 de OSHA, Subparte Q. Norma de Comunicación de Riesgos 29 CFR 1910.1200 de OSHA. Disponible en la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de los EE. UU., en http://www.osha.org, o en su oficina local de OSHA.

Las que siguen son publicaciones de The American Welding Society, P.O. Box 351040, Miami, Florida 33135. Las publicaciones de AWS pueden comprarse directamente a la entidad en http://www.aws.org, o llamando a AWS al 800-443-9353.

Norma ANSI Z49.1, *Seguridad en soldadura, corte y procesos asociados*.
La norma Z49.1 se encuentra ahora disponible para su descarga en forma gratuita en http://www.lincolnelectric.com/community/safety/ o en el sitio Web de AWS: http://www.aws.org.

AWS F1.1, *Método de muestreo de partículas transportadas por el aire generadas por la soldadura y procesos asociados.*
AWS F1.2, *Método de laboratorio para medir los índices de generación de humos y la emisión total de humos de la soldadura y procesos asociados.*
AWS F1.3, *Evaluación de contaminantes en el ambiente de la soldadura: guía de muestreo estratégico.*
AWS F1.5, *Métodos de muestreo y análisis de gases de la soldadura y procesos asociados.*
AWS F3.2, *Guía de ventilación para el control de humos de soldadura*
AWS F4.1, *Procedimientos seguros recomendados para la preparación de la soldadura y el corte de contenedores y tuberías que hayan contenido sustancias peligrosas.*
AWS SHF, *Hojas de datos de seguridad y salud.* Disponibles sin cargo en el sitio Web de AWS, http://www.aws.org.

LISTED BELOW ARE SOME TYPICAL INGREDIENTS IN WELDING ELECTRODES AND THEIR TLV (ACGIH) GUIDELINES AND PEL (OSHA) EXPOSURE LIMITS

INGREDIENTS	CAS No.	TLV mg/m³	PEL mg/m³
Aluminum and/or aluminum alloys (as Al)*****	7429-90-5	10	15
Aluminum oxide and/or Bauxite*****	1344-28-1	10	5**
Barium compounds (as Ba)*****	513-77-9	****	****
Chromium and chromium alloys or compounds (as Cr)*****	7440-47-3	0.5(b)	.005(b)
Fluorides (as F)	7789-75-5	2.5	2.5
Iron	7439-89-6	10*	10*
Limestone and/or calcium carbonate	1317-65-3	10	15
Lithium compounds (as Li)	554-13-2	10*	10*
Magnesite	1309-48-4	10	15
Magnesium and/or magnesium alloys and compounds (as Mg)	7439-95-4	10*	10*
Manganese and/or manganese alloys and compounds (as Mn)*****	7439-96-5	0.2	5.0(c)
Mineral silicates	1332-58-7	5**	5**
Molybdenum alloys (as Mo)	7439-98-7	10	10
Nickel*****	7440-02-0	1.5	1
Silicates and other binders	1344-09-8	10*	10*
Silicon and/or silicon alloys and compounds (as Si)	7440-21-3	10*	10*
Strontium compounds (as Sr)	1633-05-2	10*	10*
Zirconium alloys and compounds (as Zr)	12004-83-0	5	5

Supplemental Information:

(*) Not listed. Nuisance value maximum is 10 milligrams per cubic meter. PEL value for iron oxide is 10 milligrams per cubic meter. TLV value for iron oxide is 5 milligrams per cubic meter.

(**) As respirable dust.

(*****) Subject to the reporting requirements of Sections 311, 312, and 313 of the Emergency Planning and Community Right-to-Know Act of 1986 and of 40CFR 370 and 372.

(b) The PEL for chromium (VI) is .005 milligrams per cubic meter as an 8 hour time weighted average. The TLV for water-soluble chromium (VI) is 0.05 milligrams per cubic meter. The TLV for insoluble chromium (VI) is 0.01 milligrams per cubic meter.

(c) Values are for manganese fume. STEL (Short Term Exposure Limit) is 3.0 milligrams per cubic meter. OSHA PEL is a ceiling value.

(****) There is no listed value for insoluble barium compounds. The TLV for soluble barium compounds is 0.5 mg/m³.

TLV and PEL values are as of April 2006. Always check Material Safety Data Sheet (MSDS) with product or on the Lincoln Electric website at http://www.lincolnelectric.com

⚠ WARNING

⚠ CALIFORNIA PROPOSITION 65 WARNINGS ⚠

Diesel engine exhaust and some of its constituents are known to the State of California to cause cancer, birth defects, and other reproductive harm.

The Above For Diesel Engines

The engine exhaust from this product contains chemicals known to the State of California to cause cancer, birth defects, or other reproductive harm.

The Above For Gasoline Engines

ARC WELDING CAN BE HAZARDOUS. PROTECT YOURSELF AND OTHERS FROM POSSIBLE SERIOUS INJURY OR DEATH. KEEP CHILDREN AWAY. PACEMAKER WEARERS SHOULD CONSULT WITH THEIR DOCTOR BEFORE OPERATING.

Read and understand the following safety highlights. For additional safety information, it is strongly recommended that you purchase a copy of "Safety in Welding & Cutting - ANSI Standard Z49.1" from the American Welding Society, P.O. Box 351040, Miami, Florida 33135 or CSA Standard W117.2-1974. A Free copy of "Arc Welding Safety" booklet E205 is available from the Lincoln Electric Company, 22801 St. Clair Avenue, Cleveland, Ohio 44117-1199.

BE SURE THAT ALL INSTALLATION, OPERATION, MAINTENANCE AND REPAIR PROCEDURES ARE PERFORMED ONLY BY QUALIFIED INDIVIDUALS.

FOR ENGINE powered equipment.

1.a. Turn the engine off before troubleshooting and maintenance work unless the maintenance work requires it to be running.

1.b. Operate engines in open, well-ventilated areas or vent the engine exhaust fumes outdoors.

1.c. Do not add the fuel near an open flame welding arc or when the engine is running. Stop the engine and allow it to cool before refueling to prevent spilled fuel from vaporizing on contact with hot engine parts and igniting. Do not spill fuel when filling tank. If fuel is spilled, wipe it up and do not start engine until fumes have been eliminated.

1.d. Keep all equipment safety guards, covers and devices in position and in good repair.Keep hands, hair, clothing and tools away from V-belts, gears, fans and all other moving parts when starting, operating or repairing equipment.

1.e. In some cases it may be necessary to remove safety guards to perform required maintenance. Remove guards only when necessary and replace them when the maintenance requiring their removal is complete. Always use the greatest care when working near moving parts.

1.f. Do not put your hands near the engine fan. Do not attempt to override the governor or idler by pushing on the throttle control rods while the engine is running.

1.g. To prevent accidentally starting gasoline engines while turning the engine or welding generator during maintenance work, disconnect the spark plug wires, distributor cap or magneto wire as appropriate.

1.h. To avoid scalding, do not remove the radiator pressure cap when the engine is hot.

ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS may be dangerous

2.a. Electric current flowing through any conductor causes localized Electric and Magnetic Fields (EMF). Welding current creates EMF fields around welding cables and welding machines

2.b. EMF fields may interfere with some pacemakers, and welders having a pacemaker should consult their physician before welding.

2.c. Exposure to EMF fields in welding may have other health effects which are now not known.

2.d. All welders should use the following procedures in order to minimize exposure to EMF fields from the welding circuit:

2.d.1. Route the electrode and work cables together - Secure them with tape when possible.

2.d.2. Never coil the electrode lead around your body.

2.d.3. Do not place your body between the electrode and work cables. If the electrode cable is on your right side, the work cable should also be on your right side.

2.d.4. Connect the work cable to the workpiece as close as possible to the area being welded.

2.d.5. Do not work next to welding power source.

ELECTRIC SHOCK can kill.

3.a. The electrode and work (or ground) circuits are electrically “hot” when the welder is on. Do not touch these “hot” parts with your bare skin or wet clothing. Wear dry, hole-free gloves to insulate hands.

3.b. Insulate yourself from work and ground using dry insulation. Make certain the insulation is large enough to cover your full area of physical contact with work and ground.

In addition to the normal safety precautions, if welding must be performed under electrically hazardous conditions (in damp locations or while wearing wet clothing; on metal structures such as floors, gratings or scaffolds; when in cramped positions such as sitting, kneeling or lying, if there is a high risk of unavoidable or accidental contact with the workpiece or ground) use the following equipment:

- **Semiautomatic DC Constant Voltage (Wire) Welder.**
- **DC Manual (Stick) Welder.**
- **AC Welder with Reduced Voltage Control.**

3.c. In semiautomatic or automatic wire welding, the electrode, electrode reel, welding head, nozzle or semiautomatic welding gun are also electrically “hot”.

3.d. Always be sure the work cable makes a good electrical connection with the metal being welded. The connection should be as close as possible to the area being welded.

3.e. Ground the work or metal to be welded to a good electrical (earth) ground.

3.f. Maintain the electrode holder, work clamp, welding cable and welding machine in good, safe operating condition. Replace damaged insulation.

3.g. Never dip the electrode in water for cooling.

3.h. Never simultaneously touch electrically “hot” parts of electrode holders connected to two welders because voltage between the two can be the total of the open circuit voltage of both welders.

3.i. When working above floor level, use a safety belt to protect yourself from a fall should you get a shock.

3.j. Also see Items 6.c. and 8.

ARC RAYS can burn.

4.a. Use a shield with the proper filter and cover plates to protect your eyes from sparks and the rays of the arc when welding or observing open arc welding. Headshield and filter lens should conform to ANSI Z87. I standards.

4.b. Use suitable clothing made from durable flame-resistant material to protect your skin and that of your helpers from the arc rays.

4.c. Protect other nearby personnel with suitable, non-flammable screening and/or warn them not to watch the arc nor expose themselves to the arc rays or to hot spatter or metal.

FUMES AND GASES can be dangerous.

5.a. Welding may produce fumes and gases hazardous to health. Avoid breathing these fumes and gases. When welding, keep your head out of the fume. Use enough ventilation and/or exhaust at the arc to keep fumes and gases away from the breathing zone. **When welding with electrodes which require special ventilation such as stainless or hard facing (see instructions on container or MSDS) or on lead or cadmium plated steel and other metals or coatings which produce highly toxic fumes, keep exposure as low as possible and below Threshold Limit Values (TLV) using local exhaust or mechanical ventilation. In confined spaces or in some circumstances, outdoors, a respirator may be required. Additional precautions are also required when welding on galvanized steel.**

5. b. The operation of welding fume control equipment is affected by various factors including proper use and positioning of the equipment, maintenance of the equipment and the specific welding procedure and application involved. Worker exposure level should be checked upon installation and periodically thereafter to be certain it is within applicable OSHA PEL and ACGIH TLV limits.

5.c. Do not weld in locations near chlorinated hydrocarbon vapors coming from degreasing, cleaning or spraying operations. The heat and rays of the arc can react with solvent vapors to form phosgene, a highly toxic gas, and other irritating products.

5.d. Shielding gases used for arc welding can displace air and cause injury or death. Always use enough ventilation, especially in confined areas, to insure breathing air is safe.

5.e. Read and understand the manufacturer’s instructions for this equipment and the consumables to be used, including the material safety data sheet (MSDS) and follow your employer’s safety practices. MSDS forms are available from your welding distributor or from the manufacturer.

5.f. Also see item 1.b.

WELDING and CUTTING SPARKS can cause fire or explosion.

6.a. Remove fire hazards from the welding area. If this is not possible, cover them to prevent the welding sparks from starting a fire. Remember that welding sparks and hot materials from welding can easily go through small cracks and openings to adjacent areas. Avoid welding near hydraulic lines. Have a fire extinguisher readily available.

6.b. Where compressed gases are to be used at the job site, special precautions should be used to prevent hazardous situations. Refer to "Safety in Welding and Cutting" (ANSI Standard Z49.1) and the operating information for the equipment being used.

6.c. When not welding, make certain no part of the electrode circuit is touching the work or ground. Accidental contact can cause overheating and create a fire hazard.

6.d. Do not heat, cut or weld tanks, drums or containers until the proper steps have been taken to insure that such procedures will not cause flammable or toxic vapors from substances inside. They can cause an explosion even though they have been "cleaned". For information, purchase "Recommended Safe Practices for the Preparation for Welding and Cutting of Containers and Piping That Have Held Hazardous Substances", AWS F4.1 from the American Welding Society (see address above).

6.e. Vent hollow castings or containers before heating, cutting or welding. They may explode.

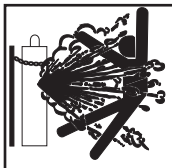
6.f. Sparks and spatter are thrown from the welding arc. Wear oil free protective garments such as leather gloves, heavy shirt, cuffless trousers, high shoes and a cap over your hair. Wear ear plugs when welding out of position or in confined places. Always wear safety glasses with side shields when in a welding area.

6.g. Connect the work cable to the work as close to the welding area as practical. Work cables connected to the building framework or other locations away from the welding area increase the possibility of the welding current passing through lifting chains, crane cables or other alternate circuits. This can create fire hazards or overheat lifting chains or cables until they fail.

6.h. Also see item 1.c.

6.I. Read and folllow NFPA 51B " Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting and Other Hot Work", available from NFPA, 1 Batterymarch Park,PO box 9101, Quincy, Ma 022690-9101.

6.j. Do not use a welding power source for pipe thawing.



CYLINDER may explode if damaged.

7.a. Use only compressed gas cylinders containing the correct shielding gas for the process used and properly operating regulators designed for the gas and pressure used. All hoses, fittings, etc. should be suitable for the application and maintained in good condition.

7.b. Always keep cylinders in an upright position securely chained to an undercarriage or fixed support.

7.c. Cylinders should be located:

- Away from areas where they may be struck or subjected to physical damage.
- A safe distance from arc welding or cutting operations and any other source of heat, sparks, or flame.

7.d. Never allow the electrode, electrode holder or any other electrically "hot" parts to touch a cylinder.

7.e. Keep your head and face away from the cylinder valve outlet when opening the cylinder valve.

7.f. Valve protection caps should always be in place and hand tight except when the cylinder is in use or connected for use.

7.g. Read and follow the instructions on compressed gas cylinders, associated equipment, and CGA publication P-l, "Precautions for Safe Handling of Compressed Gases in Cylinders," available from the Compressed Gas Association 1235 Jefferson Davis Highway, Arlington, VA 22202.

FOR ELECTRICALLY powered equipment.

8.a. Turn off input power using the disconnect switch at the fuse box before working on the equipment.

8.b. Install equipment in accordance with the U.S. National Electrical Code, all local codes and the manufacturer's recommendations.

8.c. Ground the equipment in accordance with the U.S. National Electrical Code and the manufacturer's recommendations.

PRÉCAUTIONS DE SÛRETÉ

Pour votre propre protection lire et observer toutes les instructions et les précautions de sûreté specifiques qui parraissent dans ce manuel aussi bien que les précautions de sûreté générales suivantes:

Sûreté Pour Soudage A L'Arc

1. Protegez-vous contre la secousse électrique:

   a. Les circuits à l'électrode et à la piéce sont sous tension quand la machine à souder est en marche. Eviter toujours tout contact entre les parties sous tension et la peau nue ou les vétements mouillés. Porter des gants secs et sans trous pour isoler les mains.
   b. Faire trés attention de bien s'isoler de la masse quand on soude dans des endroits humides, ou sur un plancher metallique ou des grilles metalliques, principalement dans les positions assis ou couché pour lesquelles une grande partie du corps peut être en contact avec la masse.
   c. Maintenir le porte-électrode, la pince de masse, le câble de soudage et la machine à souder en bon et sûr état defonctionnement.
   d.Ne jamais plonger le porte-électrode dans l'eau pour le refroidir.
   e. Ne jamais toucher simultanément les parties sous tension des porte-électrodes connectés à deux machines à souder parce que la tension entre les deux pinces peut être le total de la tension à vide des deux machines.
   f. Si on utilise la machine à souder comme une source de courant pour soudage semi-automatique, ces precautions pour le porte-électrode s'applicuent aussi au pistolet de soudage.

2. Dans le cas de travail au dessus du niveau du sol, se protéger contre les chutes dans le cas ou on recoit un choc. Ne jamais enrouler le câble-électrode autour de n'importe quelle partie du corps.

3. Un coup d'arc peut être plus sévère qu'un coup de soliel, donc:

   a. Utiliser un bon masque avec un verre filtrant approprié ainsi qu'un verre blanc afin de se protéger les yeux du rayonnement de l'arc et des projections quand on soude ou quand on regarde l'arc.
   b. Porter des vêtements convenables afin de protéger la peau de soudeur et des aides contre le rayonnement de l'arc.
   c. Protéger l'autre personnel travaillant à proximité au soudage à l'aide d'écrans appropriés et non-inflammables.

4. Des gouttes de laitier en fusion sont émises de l'arc de soudage. Se protéger avec des vêtements de protection libres de l'huile, tels que les gants en cuir, chemise épaisse, pantalons sans revers, et chaussures montantes.

5. Toujours porter des lunettes de sécurité dans la zone de soudage. Utiliser des lunettes avec écrans lateraux dans les zones où l'on pique le laitier.

6. Eloigner les matériaux inflammables ou les recouvrir afin de prévenir tout risque d'incendie dû aux étincelles.

7. Quand on ne soude pas, poser la pince à une endroit isolé de la masse. Un court-circuit accidental peut provoquer un échauffement et un risque d'incendie.

8. S'assurer que la masse est connectée le plus prés possible de la zone de travail qu'il est pratique de le faire. Si on place la masse sur la charpente de la construction ou d'autres endroits éloignés de la zone de travail, on augmente le risque de voir passer le courant de soudage par les chaines de levage, câbles de grue, ou autres circuits. Cela peut provoquer des risques d'incendie ou d'echauffement des chaines et des câbles jusqu'à ce qu'ils se rompent.

9. Assurer une ventilation suffisante dans la zone de soudage. Ceci est particuliérement important pour le soudage de tôles galvanisées plombées, ou cadmiées ou tout autre métal qui produit des fumeés toxiques.

10. Ne pas souder en présence de vapeurs de chlore provenant d'opérations de dégraissage, nettoyage ou pistolage. La chaleur ou les rayons de l'arc peuvent réagir avec les vapeurs du solvant pour produire du phosgéne (gas fortement toxique) ou autres produits irritants.

11. Pour obtenir de plus amples renseignements sur la sûreté, voir le code "Code for safety in welding and cutting" CSA Standard W 117.2-1974.

PRÉCAUTIONS DE SÛRETÉ POUR LES MACHINES À SOUDER À TRANSFORMATEUR ET À REDRESSEUR

1. Relier à la terre le chassis du poste conformement au code de l'électricité et aux recommendations du fabricant. Le dispositif de montage ou la piece à souder doit être branché à une bonne mise à la terre.

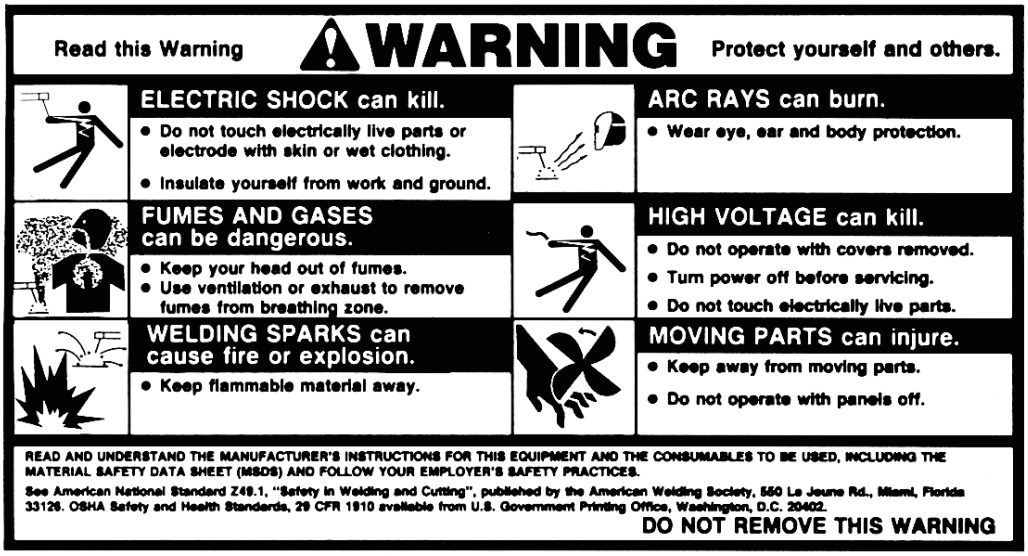
2. Autant que possible, l'installation et l'entretien du poste seront effectués par un électricien qualifié.

3. Avant de faires des travaux à l'interieur de poste, la debrancher à l'interrupteur à la boite de fusibles.

4. Garder tous les couvercles et dispositifs de sûreté à leur place.

WARNING LABEL/OPERATING MANUAL REQUEST FORM

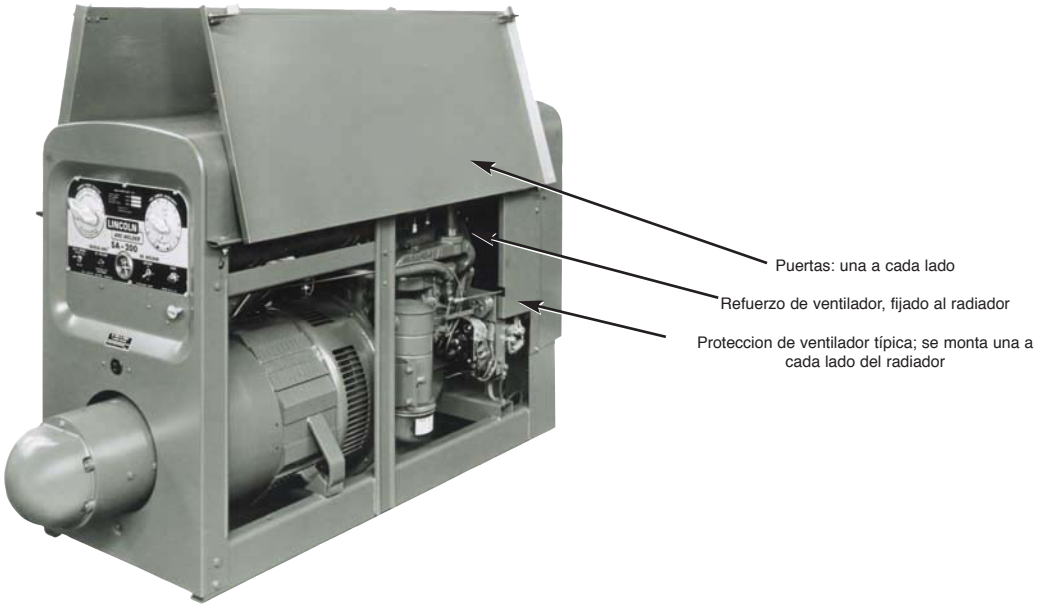
NOTE: S18494 WARNING LABELS, SUCH AS THE ONE BELOW FOR LINCOLN ELECTRIC WELDERS, ARE AVAILABLE FREE OF CHARGE to update your welding equipment. Operating manuals are also available upon request. PLEASE write to The Lincoln Electric Company, 22801 St. Clair Ave., Cleveland, Ohio 44117-1199 or visit www.lincolnelectric.com and make the request online.


Read this Warning
WARNING
Protect yourself and others.
ELECTRIC SHOCK can kill.
• Do not touch electrically live parts or electrode with skin or wet clothing.
• Insulate yourself from work and ground.
ARC RAYS can burn.
• Wear eye, ear and body protection.
FUMES AND GASES can be dangerous.
• Keep your head out of fumes.
• Use ventilation or exhaust to remove fumes from breathing zone.
HIGH VOLTAGE can kill.
• Do not operate with covers removed.
• Turn power off before servicing.
• Do not touch electrically live parts.
WELDING SPARKS can cause fire or explosion.
• Keep flammable material away.
MOVING PARTS can injure.
• Keep away from moving parts.
• Do not operate with panels off.
READ AND UNDERSTAND THE MANUFACTURER'S INSTRUCTIONS FOR THIS EQUIPMENT AND THE CONSUMABLES TO BE USED, INCLUDING THE MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS) AND FOLLOW YOUR EMPLOYER'S SAFETY PRACTICES.
See American National Standard Z49.1, "Safety in Welding and Cutting", published by the American Welding Society, 550 Le Jeune Rd., Miami, Florida 33126. OSHA Safety and Health Standards, 29 CFR 1910 available from U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402.
DO NOT REMOVE THIS WARNING

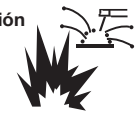
PROTECCIONES DE VENTILADOR DE SOLDADORAS CON GRUPO ELECTRÓGENO

A fin de determinar si su soldadora con grupo electrógeno cuenta con las protecciones de ventilador correctas, compárela con la foto de abajo. Si en su soldadora faltan las protecciones mostradas, póngase en contacto con su Distribuidor o Taller de Servicio de Campo Lincoln más cercano para solicitar asistencia.

NOTA: en algunas soldadoras con grupo electrógeno, incluida la SA-200, el diseño original de protecciones de ventilador que se muestra abajo ha sido modificado para proporcionar protección adicional y/o para facilitar su colocación después del mantenimiento. Consulte con un Distribuidor o Taller de Servicio de Campo Lincoln para determinar si están disponibles las protecciones actualizadas para su soldadora.


Puertas: una a cada lado
Refuerzo de ventilador, fijado al radiador
Proteccion de ventilador típica; se monta una a cada lado del radiador

LISTA DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD EN LA SOLDADURA

RIESGO	FACTORES A CONSIDERAR	RESUMEN DE PRECAUCIONES
El choque eléctrico puede matar	• **Humedad** • **Operador en o sobre la pieza de trabajo** • **Espacio confinado** • **Aislamiento del portaelectrodo y cable**	• Aísle la soldadora de la pieza de trabajo y de la tierra utilizando aislamiento seco. Tapete de caucho o madera seca. • Use guantes secos y sin agujeros. (Cámbielos, si fuera necesario, para tenerlos siempre secos). • No toque piezas eléctricamente 'vivas' ni el electrodo con la piel o con ropa húmeda. • Si la zona húmeda y la soldadora no pueden aislarse de la pieza de trabajo con aislamiento seco, use una soldadora semiautomática de tensión constante o una soldadora de varilla con un dispositivo de reducción de tensión. • Mantenga el aislamiento del portaelectrodo y cable en buenas condiciones. No los use si el aislamiento está dañado o ausente.
Los humos y los gases pueden ser peligrosos	• **Zona confinada** • **Posicionamiento de la cabeza del operador** • **Falta de ventilación general** • **Tipos de electrodos, p. e. manganeso, cromo, etc. Vea la MSDS** • **Recubrimientos, galvanizado, pintura, del metal de base**	• Use ventilación o evacuación para mantener despejada y confortable la zona de respiración de aire. • Use máscara, y coloque su cabeza en una posición que minimice la presencia de humo en la zona de respiración. • Lea las advertencias en el envase del electrodo, y la Hoja de Datos de Seguridad del Material (MSDS) del electrodo. • Proporcione ventilación/evacuación adicional donde existan requisitos de ventilación especiales. • Tenga especial cuidado cuando suelde en una zona confinada. • No suelde a menos que la ventilación sea adecuada.
Las chispas de soldadura pueden provocar un incendio o una explosión 	• **Contenedores que hayan contenido combustibles** • **Materiales inflamables**	• No suelde en contenedores que hayan contenido materiales combustibles (a menos que se observen los estrictos procedimientos de la publicación F4.1 de AWS). Revise antes de soldar. • Retire los materiales inflamables de la zona de soldadura o protéjalos de las chispas y el calor. • Durante y después de la soldadura, mantenga en la zona un vigía contra incendio. • Mantenga un extinguidor de incendio en la zona de soldadura. • Use ropa y sombrero retardantes del fuego. Cuando suelde por encima de su cabeza, use tapones auditivos.
Los rayos del arco pueden quemar los ojos y la piel	• **Proceso: el arco con protección por gas es el más severo**	• Seleccione un lente filtrante que sea confortable para usted cuando esté soldando. • Siempre use máscara al soldar. • Proporcione protecciones ininflamables para proteger a los demás. • Use ropa que proteja la piel mientras suelde.
Espacio confinado	• **Recinto metálico** • **Humedad** • **Ingreso restringido** • **Gas más pesado que el aire** • **Operador sobre o dentro de la pieza de trabajo**	• Evalúe cuidadosamente la adecuación de la ventilación, especialmente si el electrodo requiere ventilación especial o si hay gas que pueda desplazar aire de respiración. • Si no pueden observarse las precauciones básicas contra el choque eléctrico para aislar al operador de la pieza de trabajo y del electrodo, use un equipo semiautomático de tensión constante con electrodo frío, o una soldadora de varilla con un dispositivo de reducción de tensión. • Proporcione al soldador un ayudante y un método para la recuperación de aquél desde afuera del recinto.
Riesgos generales de la zona de trabajo	• **Zona abarrotada**	• Mantenga los cables, materiales y herramientas organizados en forma prolija.
	• **Conexión indirecta de la pieza de trabajo (tierra de soldadura)**	• Conecte el cable de tierra tan cerca como sea posible de la zona en la que se esté soldando. No permita circuitos alternativos a través de cables de andamios, cadenas de malacates o conductores de puesta a tierra.
	• **Equipos eléctricos**	• Use únicamente equipos de doble aislamiento o correctamente conectados a tierra. • Desconecte siempre la alimentación eléctrica del equipo antes de prestar servicio.
	• **Equipos con grupo electrógeno**	• Úselos únicamente en zonas abiertas y bien ventiladas. • Mantenga el gabinete completo y las protecciones colocadas. • Si faltan protecciones, consulte con un taller de servicio de Lincoln. • Cargue combustible con el motor apagado. • Si usa alimentación eléctrica auxiliar, OSHA puede exigir una protección con interruptor de falla a tierra (GFI) o un programa de puesta a tierra asegurada (o, si la potencia es menor de 5 kW, bobinados aislados).
	• **Cilindros de gas**	• Nunca toque un cilindro con el electrodo. • Nunca levante una máquina con el cilindro colocado. • Mantenga el cilindro en posición vertical y encadenado al soporte.

LINCOLN NORTH AMERICA

OFICINAS DE VENTAS REGIONALES

EE. UU.

ALABAMA
BIRMINGHAM 35124-1156
(205) 988-8232
MOBILE 36582-5209
(251) 443-6524

ALASKA
Contact VANCOUVER, WA
(360) 693-4712

ARIZONA
PHOENIX 85260-1745
(480) 348-2004

ARKANSAS
LITTLE ROCK 72032-4371
(501) 764-0480

CALIFORNIA
FRESNO 93722-3949
(559) 276-0110
LOS ANGELES 90670-2936
(562) 906-7700
SAN DIEGO 92065-4165
(760) 787-1970
NORTHERN CALIFORNIA
95762-5706
(916) 939-8788

COLORADO
DENVER 80112-5115
(303) 792-2418

CONNECTICUT
NORTH HAVEN 06238-1090
(860) 742-8887

FLORIDA
JACKSONVILLE 32216-4634
(904) 642-3177
MIAMI 33178-1175
(305) 888-3203
ORLANDO 32714-1974
(407) 788-8557
TAMPA 335949-9206
(813) 477-5817

GEORGIA
ATLANTA 30122-3811
(888) 935-3860
SAVANNAH 31324-5180
(912) 727-4286

HAWAII
Contact LOS ANGELES, CA
(562) 906-7700

IDAHO
BOISE 83616-6646
(208) 938-2302

ILLINOIS
CHICAGO 60440-3538
(630) 783-3600
PEORIA 60527-5629
(630) 920-1500

INDIANA
FT. WAYNE 46825-5547
(260) 484-4422
SOUTH BEND 46561-9160
(219) 674-5523
INDIANAPOLIS 46250-5536
(317) 845-8445

IOWA
CEDAR RAPIDS 52402-3160
(319) 362-6804
DAVENPORT 52806-1344
(563) 386-6522
DES MOINES 50265-6218
(515) 963-1778

KANSAS
KANSAS CITY 66214-1625
(913) 894-0888
WICHITA 67037-9614
(316) 788-7367

KENTUCKY
LOUISVILLE 47112-7025
(502) 727-7335

LOUISIANA
BATON ROUGE 70808-3150
(225) 922-5151
LAFAYETTE 70507-3126
(337) 886-1090
SHREVEPORT 75692-9313
(318) 518-4099

MARYLAND
BALTIMORE 21128-8936
(571) 283-2565

MASSACHUSETTS
BOSTON 01581-2658
(508) 788-9353

MICHIGAN
DETROIT 48393-4700
(248) 348-2575
FLINT 48439-8728
(810) 695-2627
GRAND RAPIDS 49512-3924
(616) 942-8780

MINNESOTA
MINNEAPOLIS 55447-4743
(763) 551-1990

MISSISSIPPI
JACKSON 39212-9635
(601) 372-7679

MISSOURI
KANSAS CITY (KS) 66214-1625
(913) 894-0888
ST. LOUIS 63045-1210
(314) 291-5877
SPRINGFIELD 65804
(417) 841-2779

MONTANA
Contact VANCOUVER, WA
(360) 693-4712

NEBRASKA
OMAHA 68046-7031
(402) 203-6401

NEW JERSEY
EDISON 08837-3939
(732) 225-2000

NEW MEXICO
ALBUQUERQUE 87008
(505) 890-6347

NEW YORK
ALBANY 12304-4320
(518) 469-8222
BUFFALO 14075-2520
(716) 646-8414
NEW YORK CITY
(888) 269-6755
SYRACUSE 13057-9313
(315) 432-0281

NORTH CAROLINA
CHARLOTTE 28273-3552
(704) 588-3251
RALEIGH 27604-8456
(919) 303-1972

OHIO
AKRON 44236-4680
(330) 342-8009
CINCINNATI 45242-3706
(513) 554-4440
CLEVELAND 44117-2525
(216) 383-2662
COLUMBUS 43221-4073
(614) 488-7913
DAYTON 45458-4754
(937) 885-6964
TOLEDO 43551-1914
(419) 874-6331

OKLAHOMA
OKLAHOMA CITY 73139-2432
(405) 616-1751
TULSA 74146-1622
(918) 622-9353

PENNSYLVANIA
PHILADELPHIA 19008-4310
(610) 543-9462
PITTSBURGH 15001-4800
(724) 857-2750
HARRISBURG 17104-1422
(717) 213-9163

SOUTH CAROLINA
GREENVILLE 29681-4724
(864) 967-4157
COLUMBIA 29209
(803) 783-2851

SOUTH DAKOTA
SIOUX FALLS 57108-2609
(605) 339-6522

TENNESSEE
KNOXVILLE 37922-1736
(423) 612-1204
MEMPHIS 38119-5811
(901) 683-6260
NASHVILLE 37228-1708
(615) 291-9926
TRI-CITIES 37659-5693
(423) 612-1204

TEXAS
DALLAS 76051-7602
(817) 329-9353
HOUSTON 77060-3143
(281) 847-9444
SAN ANTONIO 78258-4009
(210) 393-9337

UTAH
MIDVALE 84047-3759
(801) 233-9353

VIRGINIA
LEESBURG, VA 20176-4113
Washington, D.C.
(703) 904-7735
DANVILLE 24541-6785
(434) 441-0227
HAMPTON ROADS 23455-7216
(757) 870-5508

WASHINGTON
VANCOUVER 98661-8023
(360) 693-4712
SPOKANE 99005-9637
(509) 468-2770

WASHINGTON DC
LEESBURG, VA 20176-4113
(703) 904-7735

WEST VIRGINIA
BARBOURSVILLE 25504-9665
(304) 736-5600

WISCONSIN
GREEN BAY 54302-1829
(920) 435-1012
MILWAUKEE
(262) 650-9364

CANADÁ

ALBERTA
CALGARY
(403) 253-9600/(877) 600-WELD
EDMONTON
(780) 436-7385
WINNIPEG
(204) 488-6398

BRITISH COLUMBIA
VANCOUVER
(604) 945-7524

MARITIMES
NEW BRUNSWICK
(506) 849-4474

MANITOBA
WINNIPEG
(204) 488-6398

ONTARIO
MISSISSAUGA
(905) 565-5600
TORONTO
(416) 421-2600/(800) 268-0812

QUEBEC
MONTREAL
(450) 654-3121

SEDES DE LINCOLN INTERNATIONAL

AMÉRICA LATINA
Miami, Florida, EE. UU.
Teléfono: (305) 888-3203

EUROPE
Barcelona, España
Teléfono: 34 91 816 4266

RUSIA, ÁFRICA Y MEDIO ORIENTE
Cleveland, Ohio, EE. UU.
Teléfono: (216) 481-8100

ASIA PACÍFICO
Singapur
Teléfono: 65 6773 6689
Australia
Teléfono: 61 2 9772 7222

THE HARRIS PRODUCTS GROUP

4501 Quality Place, Mason, Ohio 45040 EE. UU. • Sitio Web: www.harrisproductsgroup.com
Materiales consumibles: Tel.: 1-800-733-8912, Fax: (513) 754-8778 • Equipos: Tel.: 1-800-241-0804, Fax: (770) 535-0544

LINCOLN® ELECTRIC
THE WELDING EXPERTS
THE LINCOLN ELECTRIC COMPANY
22801 St. Clair Ave.
Cleveland, Ohio 44117-1199
TEL: 216.481.8100 • FAX: 216.486.1751
lincolnelectric.com
Seguridad en la soldadura por arco
E205 1/07